

DISPOSITIF ET PROCEDE POUR LA
DETERMINATION D'AU MOINS UNE GRANDEUR
ASSOCIEE AU RAYONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE
D'UN OBJET SOUS TEST

5

L'invention concerne des dispositifs et procédés pour la détermination d'au moins une grandeur associée au rayonnement électromagnétique d'un objet sous test.

10 Il a déjà été proposé, pour déterminer le diagramme de rayonnement d'un objet sous test, d'utiliser des dispositifs qui se présentent sous la forme d'un réseau de sondes réparties sur une arche entourant l'objet sous test à étudier (réseau circulaire).

On connaît notamment des dispositifs de ce type qui comportent des
15 moyens qui permettent à l'arche de sondes et à l'objet sous test de tourner l'un par rapport à l'autre autour d'un axe qui correspond à un diamètre de l'arche. Généralement, c'est l'objet sous test qui tourne sur lui-même autour d'un axe vertical qui correspond au diamètre de l'arche, mais il peut être envisagé en variante que ce soit l'arche de sondes qui tourne sur elle-
20 même, tandis que l'objet sous test est fixe.

De cette façon, le réseau de sondes mesure le rayonnement de l'objet sous test dans des plans successifs répartis autour de l'axe de rotation relatif de l'arche et de l'objet sous test. Au final, les mesures sont donc effectuées sur une sphère entourant totalement l'objet sous test.

25 Il est également connu d'utiliser des réseaux de sondes en arche en déplaçant de façon relative l'objet sous test perpendiculairement par rapport au plan du réseau de sondes de façon à mesurer ainsi le rayonnement sur un cylindre entourant l'objet.

Les dispositifs à réseau de sondes en arche présentent toutefois,
30 qu'ils soient utilisés pour des mesures en coordonnées sphériques ou des mesures en coordonnées cylindriques, des limitations liées au pas de mesure discrétisé imposé par la disposition des sondes en réseau.

Contrairement, en effet, au cas d'une sonde unique qui peut être déplacée de façon continue, l'utilisation d'un réseau de sondes impose des contraintes aux dimensions de l'objet sous test dont on veut mesurer le champ.

- 5 En particulier, conformément à des théories bien connues dans le domaine du champ proche, le nombre de points d'échantillonnage est lié à la dimension électrique de l'objet sous test.

On pourra à cet égard se référer à :

- Hansen, J. E., Editor (1988) Spherical Near-Field Antenna Measurements,*
10 *London: Peregrines*

Notamment, le nombre de points d'échantillonnage est fonction du rayon R de la sphère minimale ou du cylindre minimal englobant l'objet sous test et vérifie :

$$N \approx (2\pi R / \lambda) + n \text{ Avec } n \approx 10$$

- 15 Par conséquent, on comprend qu'un réseau de N sondes ne permet que l'analyse d'objets compris dans une sphère ou dans un cylindre de rayon maximum R.

- En d'autres termes, pour une fréquence ou une longueur d'onde d'analyse donnée et pour un réseau de sondes donné, il existe une taille
20 maximum d'objets susceptibles d'être analysés.

- Un but de l'invention est de pallier cet inconvénient et de permettre de relaxer cette contrainte pour élargir le domaine d'utilisation d'un réseau donné, notamment en termes de taille d'objet sous test ou de gamme de fréquence ou de longueur d'onde pour lesquelles il est susceptible d'être
25 analysé.

- Ce but est atteint selon l'invention grâce à un dispositif pour la détermination d'au moins une caractéristique de rayonnement électromagnétique d'un objet sous test comprenant un support destiné à recevoir ledit objet et un réseau de sondes réparti sur une arche
30 sensiblement circulaire, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens autorisant le basculement relatif du réseau de sondes et du support, dans le plan du réseau de sondes ou parallèlement à celui-ci, pour décaler

angulairement l'un par rapport à l'autre le réseau de sondes et le support, et permettre ainsi des mesures selon plusieurs positions angulaires relatives du réseau de sondes et de l'objet sous test.

Avec un tel dispositif, il est possible de décaler angulairement le
5 réseau de sondes par rapport au support, fournissant par la même occasion au moins une seconde série de mesures. On multiplie de cette façon, pour chaque plan, le nombre de points échantillonnés, sans multiplier le matériel nécessaire.

Les points obtenus au cours de plusieurs séries de mesure
10 successives sont ensuite recombinaés pour former un maillage plus dense que celui permis par le réseau circulaire de sondes.

D'autres caractéristiques, buts et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, laquelle est purement illustrative et non limitative et doit être lue en regard des dessins
15 annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un mode de réalisation possible de l'invention ;
- la figure 2 est une représentation schématique d'un autre mode de réalisation possible de l'invention ;

20 On a représenté sur la figure 1 une arche 10 comportant une pluralité de sondes électromagnétiques (ou antennes de mesure) 11 représentées schématiquement par des croix, ainsi qu'un support 20 destiné à porter l'objet dont on cherche à connaître le comportement électromagnétique (téléphone portable par exemple).

25 Ce support 20 est essentiellement un mât qui s'étend depuis le sol 30 jusqu'à proximité du centre géométrique de l'arche. Ce centre géométrique est mis en évidence sur la figure 1 par un cercle 40.

L'arche 10 est fixe par rapport au sol, tandis que le mât qui constitue le support 20 est entraîné en rotation autour de son axe principal, lequel est
30 référencé par A sur la figure 1.

Des moyens d'entraînement 27 de type à engrenage sont à cet effet prévus au niveau du socle du mât.

Il est par ailleurs prévu des moyens qui permettent de faire basculer le socle du mât 20 et de légèrement faire pivoter ce dernier et, en conséquence, l'objet sous test autour du centre 40.

5 Ce pivotement permet de décaler angulairement l'axe A par rapport au réseau de sondes et de balayer plusieurs positions relatives de l'axe A et de l'objet sous test par rapport au réseau de sondes.

Ainsi, pour chaque plan de mesure, c'est-à-dire pour chaque position pour lesquelles on fige le mât 20 dans sa rotation autour de son axe 20, il est possible d'effectuer plusieurs relevés consécutifs correspondant à
10 différents décalages angulaires relatifs du réseau des sondes par rapport à l'axe A et à l'objet sous test.

Ce basculement du mât 20 dans le plan de l'arche permet donc de multiplier les points de mesure électromagnétique autour de l'objet sous test et de réaliser, avec un réseau de sondes de pas donné, un
15 échantillonnage avec un pas inférieur au pas du réseau de sondes, par exemple avec un pas angulaire qui est une fraction du pas du réseau de sondes.

Les moyens de basculement sont par exemple avantageusement choisis pour balayer angulairement au moins l'ensemble du pas angulaire
20 entre deux sondes.

Dans l'exemple illustré sur la figure 1, ces moyens comportent un moteur électrique 25 qui entraîne un vérin 26.

Ce vérin s'étend de façon sensiblement horizontale, dans le plan de l'arche et est articulé à une extrémité du socle. Le déplacement de ce vérin
25 permet de basculer le mât 20 en lui conférant sensiblement un mouvement de pivotement centré sur le centre 40 de l'arche.

Pour autoriser ce basculement, le socle du mât 20 est muni d'une surface inférieure 21 convexe, qui prend appui, par l'intermédiaire d'un ou plusieurs rouleaux 22, sur une surface concave complémentaire (non
30 représentée) sur laquelle elle roule lorsque le vérin est actionné.

Les formes complémentaires concave et convexe sont choisies pour permettre le mouvement de basculement/pivotement souhaité.

Un autre mode de réalisation est illustré sur la figure 2.

Dans ce mode de réalisation, le mat 20 est monté rotatif autour de son axe, tandis que l'arche 10 est montée sur des galets 50 l'autorisant à pivoter sur elle-même, dans son plan, autour du centre 40.

Une motorisation électrique 60 est prévue à cet effet pour déplacer
5 l'arche sur elle-même avec un débattement angulaire d'au moins un pas angulaire.

Cette motorisation 60 permet bien entendu un mouvement dans un sens ou dans un autre.

On notera que dans l'une et/ou l'autre des deux variantes qui
10 viennent d'être décrites, l'objet sous test peut lui-même être déplacé en translation perpendiculairement au plan du réseau de sondes de façon à permettre une mesure de champ en coordonnées cylindriques.

Des moyens peuvent être prévus spécifiquement au niveau du support pour guider l'objet sous test dans un déplacement perpendiculaire
15 au plan du réseau.

Bien entendu, les dispositifs s'utilisent alors sans rotation autour de l'axe A.

Pour chaque position relative du réseau de sondes et de l'objet sous test, on réalise des acquisitions selon plusieurs positions de basculement
20 relatif du réseau de sondes par rapport à l'objet sous test.

On obtient un résultat de mesure correspondant à une multiplication du nombre de points mesurés.

La structure proposée par l'invention permet là aussi un nombre supérieur de points de mesure par rapport au réseau de sondes utilisé, et
25 par conséquent, des dimensions pour l'objet à mesurer ou des gammes de fréquences ou de longueurs d'onde de mesures plus importantes.

REVENDICATIONS

1. Dispositif pour la détermination d'au moins une caractéristique de rayonnement électromagnétique d'un objet sous test comprenant
5 un support destiné à recevoir ledit objet et un réseau de sondes réparties sur une arche sensiblement circulaire, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens autorisant le basculement relatif du réseau de sondes et du support, dans le plan du réseau de sondes ou parallèlement à celui-ci, pour décaler angulairement le
10 réseau de sondes et le support l'un par rapport à l'autre et permettre ainsi des mesures selon plusieurs positions angulaires relatives du réseau de sondes et de l'objet sous test.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens autorisant le basculement relatif du réseau de sondes et
15 du support comportent des moyens aptes à basculer le support par rapport au sol.
3. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens autorisant le basculement relatif du réseau de sondes et du support comportent des moyens aptes à
20 basculer le réseau de sondes par rapport au sol.
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de basculement relatif du réseau de sondes et du support sont aptes à permettre un décalage angulaire relatif du réseau de sondes et du support inférieur au
25 pas angulaire du réseau de sondes.
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les moyens de basculement relatif du réseau de sondes et du support sont aptes à permettre un décalage angulaire relatif du réseau de sondes et du support correspondant à une fraction du
30 pas angulaire du réseau de sondes.
6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens de basculement relatif du réseau de sondes et du support sont aptes à permettre un décalage

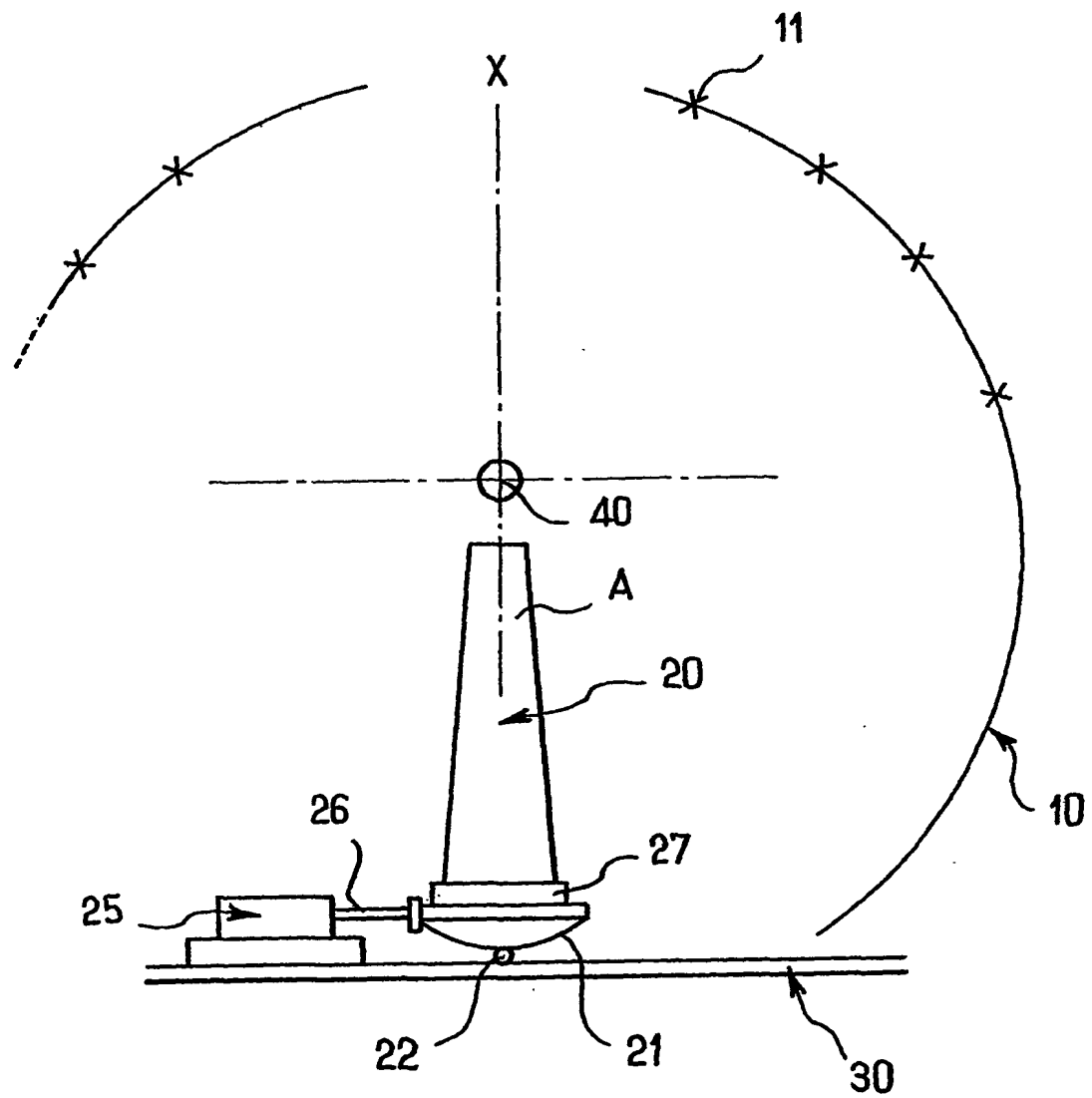
angulaire relatif du réseau de sondes et du support au moins égal au pas angulaire du réseau de sondes.

- 5 7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est du type comportant des moyens aptes à entraîner en rotation relative le support et l'arche autour d'un axe de rotation principal sensiblement confondu avec un diamètre de celle-ci.
- 10 8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est du type comportant des moyens aptes à déplacer l'objet sous test relativement au réseau de sondes et perpendiculairement au plan de celui-ci.
- 15 9. Procédé pour la détermination d'au moins une caractéristique de rayonnement électromagnétique d'un objet sous test au moyen d'un dispositif comportant un support destiné à recevoir ledit objet et un réseau de sondes réparti sur une arche sensiblement circulaire, dans lequel on positionne ledit objet sur ledit support et on acquiert au moyen du réseau de sondes une série de mesures correspondant à différentes positions de l'objet sous test par rapport audit réseau de sondes, caractérisé en ce que le
- 20 dispositif est un dispositif selon l'une des revendications précédentes et en ce qu'on bascule le réseau de sondes et le support relativement l'un par rapport à l'autre, dans le plan du réseau de sondes ou parallèlement à celui-ci, pour réaliser des acquisitions selon plusieurs positions angulaires du réseau de sondes par rapport à l'objet sous test.
- 25 10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dispositif est un dispositif selon la revendication 7, en ce qu'on fait tourner l'arche et/ou le support en rotation autour de leur axe principal pour leur donner plusieurs positions relatives et en ce
- 30 que pour chacune de ces positions de rotation, on bascule le réseau de sondes et le support relativement l'un par rapport à l'autre, dans le plan du réseau de sondes ou parallèlement à

celui-ci, pour réaliser des acquisitions selon plusieurs positions angulaires du réseau de sondes par rapport à l'objet sous test.

- 5 11. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dispositif est un dispositif selon la revendication 8, en ce qu'on déplace l'arche ou le support perpendiculairement au plan de l'arche pour leur donner plusieurs positions relatives et en ce que pour chacune de ces positions, on bascule le réseau de sondes et le support relativement l'un par rapport à l'autre, dans le plan du réseau de sondes ou parallèlement à celui-ci, pour réaliser
- 10 des acquisitions selon plusieurs positions angulaires du réseau de sondes par rapport à l'objet sous test.

1 / 2

FIG. 1

2 / 2

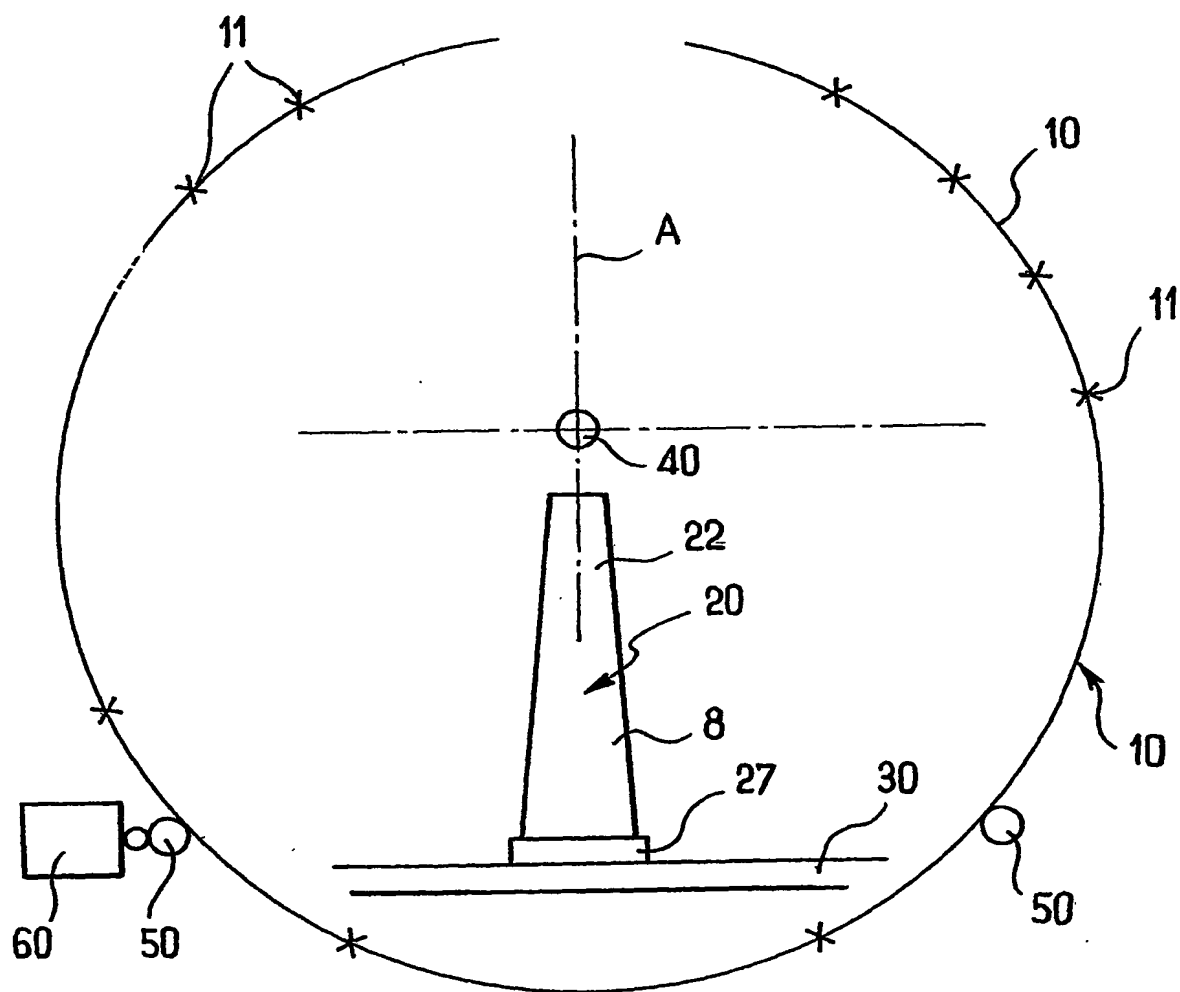


FIG. 2

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G01R29/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
X	FR 2 797 327 A (FRANCE TELECOM) 9 February 2001 (2001-02-09) abstract page 5, line 29 - page 12, line 30; claims 5,16-22; figures 1,2	1-11
X	FOURESTIE BENOIT ET AL: "A novel near-field measurement facility for random emissions" 2001 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY; MONTREAL, QUE., CANADA AUG 13-17 2001, vol. 1, 2001, pages 378-382, XP002272390 IEEE Int Symp Electromagn Compat; IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001 page 379, column 2, line 26 - page 381, column 2, line 60 ----- -/--	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of box C

☒ Patent family members are listed in annex

* Special categories of cited documents

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance, the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 February 2005

Date of mailing of the international search report

14/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P B 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Binger, B

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No
A	<p>RUOSS H O ET AL: "EMC-INVESTIGATION OF HAND-HELD MOBILE TELEPHONES USING A DOUBLE- CONE NEARFIELD TO FARFIELD TRANSFORMATION" PROCEEDINGS OF THE 26TH. EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE 1996. PRAGUE, SEPT. 9 - 13, 1996, PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, SWANLEY, NEXUS MEDIA, GB, vol. VOL. 2 CONF. 26, 9 September 1996 (1996-09-09), pages 795-798, XP000682639 ISBN: 1-899919-08-2 figures 1,3</p> <p>-----</p>	2

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2797327	A	09-02-2001	FR 2797327 A1	09-02-2001
			DE 60015981 D1	23-12-2004
			EP 1200845 A1	02-05-2002
			WO 0109626 A1	08-02-2001
<hr/>				

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G01R29/08

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 G01R

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no des revendications visées
X	FR 2 797 327 A (FRANCE TELECOM) 9 février 2001 (2001-02-09) abrégé page 5, ligne 29 - page 12, ligne 30; revendications 5,16-22; figures 1,2	1-11
X	FOURESTIE BENOIT ET AL: "A novel near-field measurement facility for random emissions" 2001 INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY;MONTREAL, QUE., CANADA AUG 13-17 2001, vol. 1, 2001, pages 378-382, XP002272390 IEEE Int Symp Electromagn Compat;IEEE International Symposium on Electromagnetic Compatibility 2001 page 379, colonne 2, ligne 26 - page 381, colonne 2, ligne 60 ----- -/--	1-11

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent, l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent, l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 février 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/02/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Binger, B

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no des revendications visées
A	<p>RUOSS H O ET AL: "EMC-INVESTIGATION OF HAND-HELD MOBILE TELEPHONES USING A DOUBLE- CONE NEARFIELD TO FARFIELD TRANSFORMATION"</p> <p>PROCEEDINGS OF THE 26TH. EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE 1996. PRAGUE, SEPT. 9 - 13, 1996, PROCEEDINGS OF THE EUROPEAN MICROWAVE CONFERENCE, SWANLEY, NEXUS MEDIA, GB,</p> <p>vol. VOL. 2 CONF. 26,</p> <p>9 septembre 1996 (1996-09-09), pages 795-798, XP000682639</p> <p>ISBN: 1-899919-08-2</p> <p>figures 1,3</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	2

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2797327 A	09-02-2001	FR 2797327 A1	09-02-2001
		DE 60015981 D1	23-12-2004
		EP 1200845 A1	02-05-2002
		WO 0109626 A1	08-02-2001
<hr/>			